

Un'altra cosa da ricordare:

- ⇒ Esistono svariati tentativi di autolocalizzare un robot misurando l'intensità del segnale proveniente da diverse celle di WLAN.

Lezione 25 Ancora localizzazione

16 maggio 2012 2

Finora abbiamo parlato di autolocalizzazione...

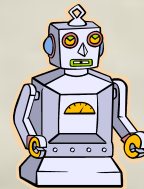
- ⇒ Anche se il confine è sfumato
 - Non esiste scambio di energia fra robot e punti cospicui (landmark)
 - Ma allora i transponder?
 - Diciamo meglio: l'elaborazione può essere interamente fatta a bordo del robot
- ⇒ Altrimenti parliamo di localizzazione
 - Il progetto AMIRoLoS (Active Marker Internet-based Robot Localization System)
 - Il robot (o i robot) viene localizzato, non si autolocalizza

Lezione 25 Ancora localizzazione

16 maggio 2012 3

AMIRoLoS: evoluzione storica

⇒ Il principio:



Lezione 25 Ancora localizzazione

16 maggio 2012 4

- ⇒ Se il marker si muove su un piano, e
- ⇒ Se la telecamera è fuori da quel piano
- ⇒ Esiste una corrispondenza biunivoca fra la posizione del marker e la sua proiezione sul piano della telecamera
- ⇒ Tsai et al. Hanno sviluppato un metodo che permette di costruire il modello della telecamera basandosi su una serie di osservazioni

Lezione 25 Ancora localizzazione

16 maggio 2012 5

La prima realizzazione pratica:

Lezione 25 Ancora localizzazione

Il secondo passo: migliorare il marker

⇒ Come distinguere il marker dal resto dell'ambiente?

- Colore
 - Funziona solo con illuminazione controllata
- Luminosità
 - Funziona solo in ambienti interni
- Variabilità nel tempo
 - E' più difficile da realizzare

Lezione 25 Ancora localizzazione

16 maggio 2012 7

L'idea base di Amirolos

- ⇒ La telecamera acquisisce una serie di immagini, integrando la luce in certi istanti e non in altri, a frequenza costante
- ⇒ Il marker emette luce modulata con un'onda rettangolare, di frequenza e duty cycle opportuni

Lezione 25 Ancora localizzazione

16 maggio 2012 8

Prove sul marker

Lezione 25 Ancora localizzazione

Risultato finale:



Lezione 25 Ancora localizzazione

Un'estensione del concetto di landmark

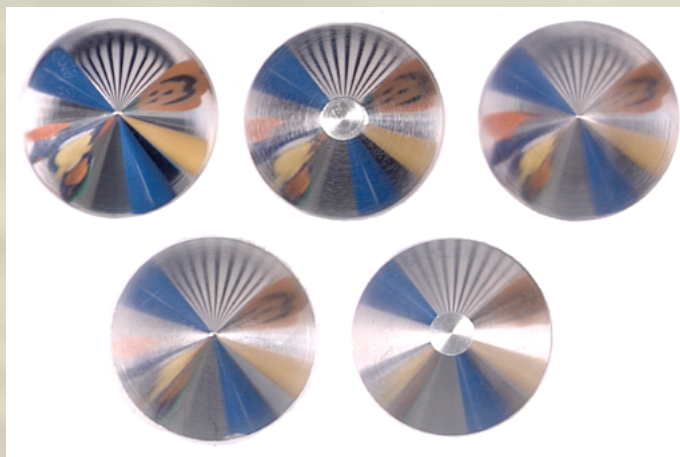
- ⇒ Finora, abbiamo considerato landmark che usano “particolari” tipi di energia (lampade, laser, radio, ecc.)
- ⇒ Finora, abbiamo considerato i landmark come se fossero puntiformi, e abbiamo misurato:
 - Distanze da punti
 - Direzioni di punti
- ⇒ Però il concetto può essere esteso in due direzioni:
 - Landmark che non emettono particolari tipi di energia
 - Landmark dotati di dimensioni non nulle

Lezione 25 Ancora localizzazione

16 maggio 2012 11

Un sistema di preelaborazione ottica

⇒ Semplificare l'immagine per diminuire i calcoli



Lezione 25 Ancora localizzazione

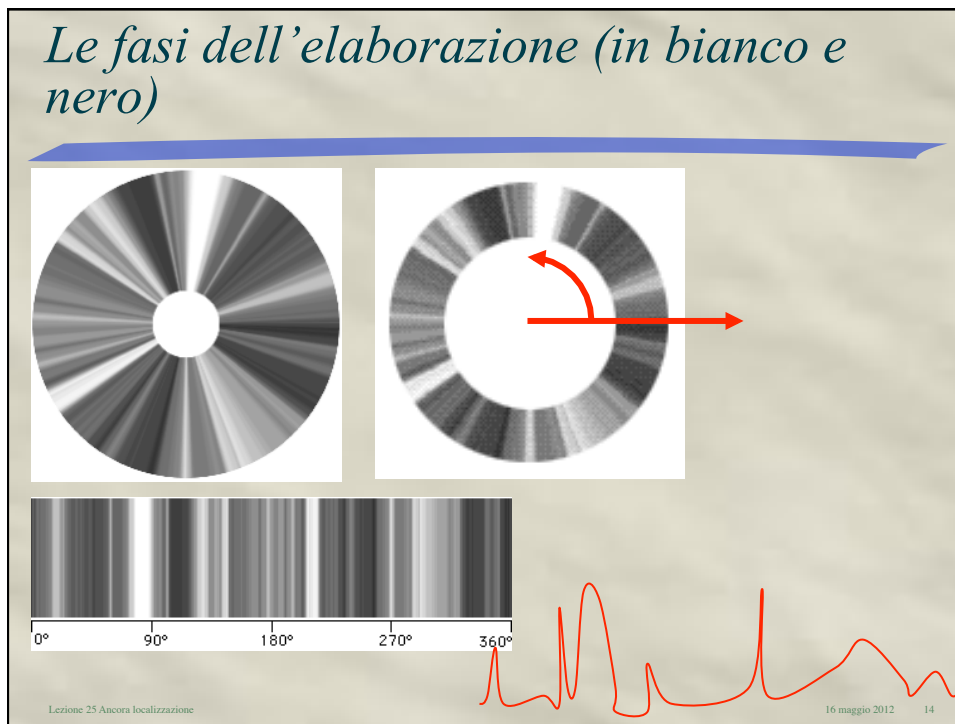
16 maggio 2012 12

Ma i landmark dove sono?

⇒ Il “landmark” qui è costituito da un insieme di caratteristiche dell'ambiente, che è univoco per ogni posizione all'interno dell'ambiente stesso.

Lezione 25 Ancora localizzazione

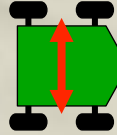
16 maggio 2012 13



Come si usa questo sistema:

- ⇒ In un ambiente noto si memorizzano “viste” prese in diverse posizioni
- ⇒ Tramite un opportuno algoritmo si confronta la “vista” attuale con quelle memorizzate, per trovare la migliore corrispondenza.

Altro uso dei coni: progetto Pollicino



- ⇒ Confronto effettuato con
 - Reti neurali
 - Metodi statistici
- ⇒ Importante l'uso dell'informazione colore

Lezione 25 Ancora localizzazione

16 maggio 2012 16

Nota importante:

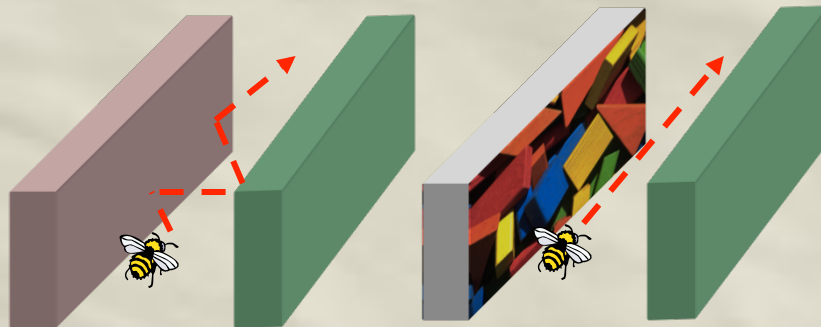
- ⇒ Il fatto di acquisire informazioni in ogni direzione minimizza l'effetto di piccole alterazioni (occlusioni, ecc.)

Lezione 25 Ancora localizzazione

16 maggio 2012 17

Uso dei coni: il progetto CLF

- ⇒ Ancora dal mondo delle api, quando volano in spazi ristretti

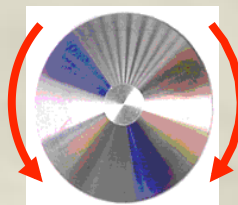


Lezione 25 Ancora localizzazione

16 maggio 2012 18

Il principio del CLF:

- ⇒ L'ape cerca di equalizzare il *flusso ottico* a sinistra e a destra
- ⇒ Possiamo fare la stessa cosa usando uno dei nostri specchi conici:



Lezione 25 Ancora localizzazione

16 maggio 2012 19

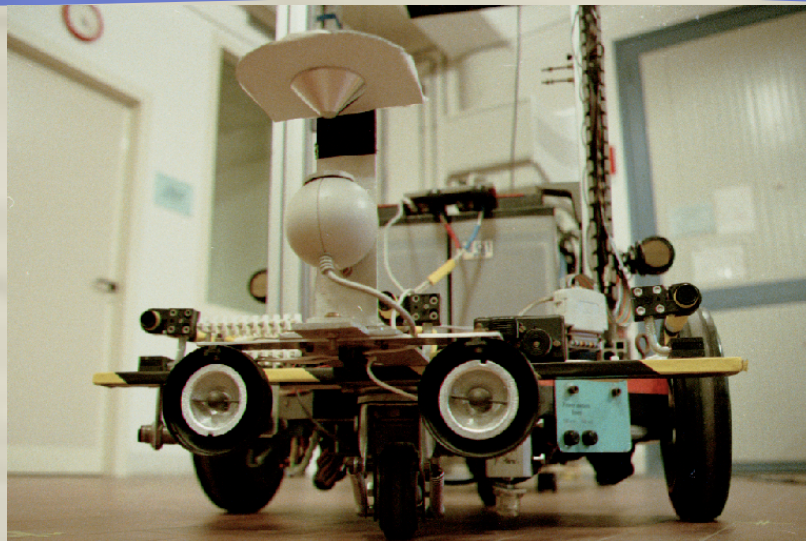
Un'immagine reale a colori:



Lezione 25 Ancora localizzazione

16 maggio 2012 20

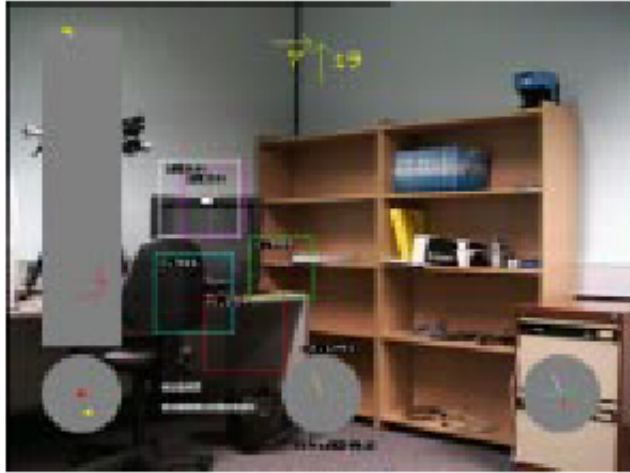
Un'implementazione effettiva:



Lezione 25 Ancora localizzazione

16 maggio 2012 21

Ricerca automatica di landmark naturali



Lezione 25 Ancora localizzazione

16 maggio 2012 22

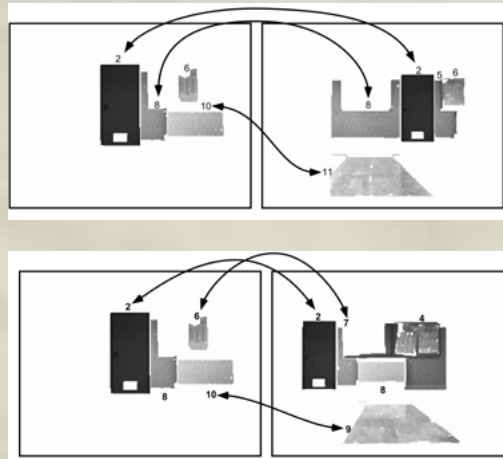
Un altro sistema: la trasformata affine



Lezione 25 Ancora localizzazione

16 maggio 2012 23

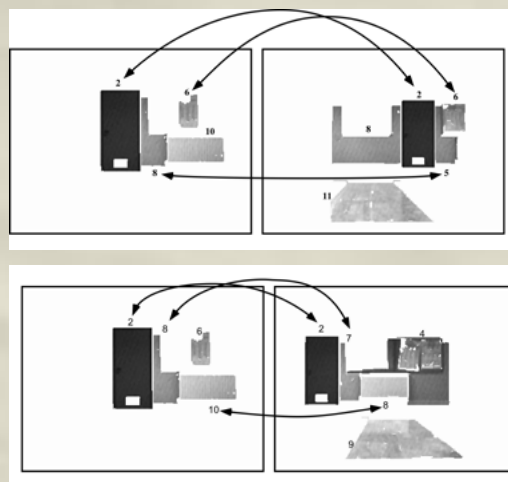
Un accoppiamento mal fatto



Lezione 25 Ancora localizzazione

16 maggio 2012 24

Un accoppiamento migliore (Trasformata di Fourier-Mellin)



Lezione 25 Ancora localizzazione

16 maggio 2012 25

I risultati che si ottengono

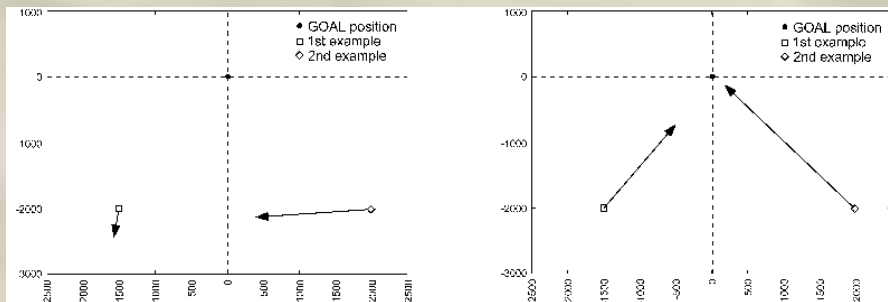


Figure 6: Displacement estimate using the min-distance algorithm and the Fourier-Mellin algorithm

Lezione 25 Ancora localizzazione

16 maggio 2012 26

Si determinano dei campi di potenziale

⇒ È interessante notare che anche in presenza di errori in generale si arriva ad un buon risultato!

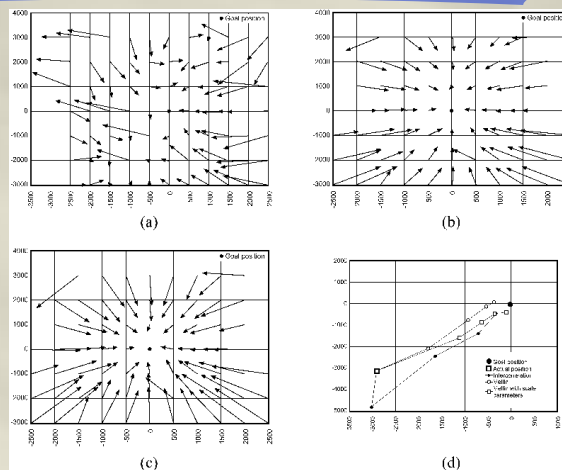


Figure 7: Movement estimates using a) min-distance technique; b) Fourier-Mellin; c) Fourier-Mellin and its scale parameters and d) comparison of the three methods

Lezione 25 Ancora localizzazione

La visione per l'autolocalizzazione

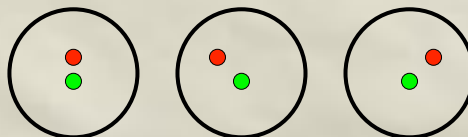
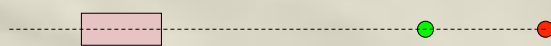
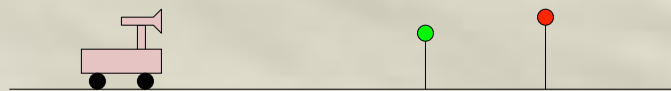
- ⇒ In generale: individuare dei landmark ed effettuare operazioni di triangolazione
- ⇒ I landmark possono essere:
 - Artificiali
 - Naturali
- ⇒ I metodi sono:
 - Riconoscimento di landmark
 - Riconoscimento di scene note
 - Riconoscimento tramite pre-elaborazione

Lezione 25 Ancora localizzazione

16 maggio 2012 28

Un altro luogo di punti: l'allineamento

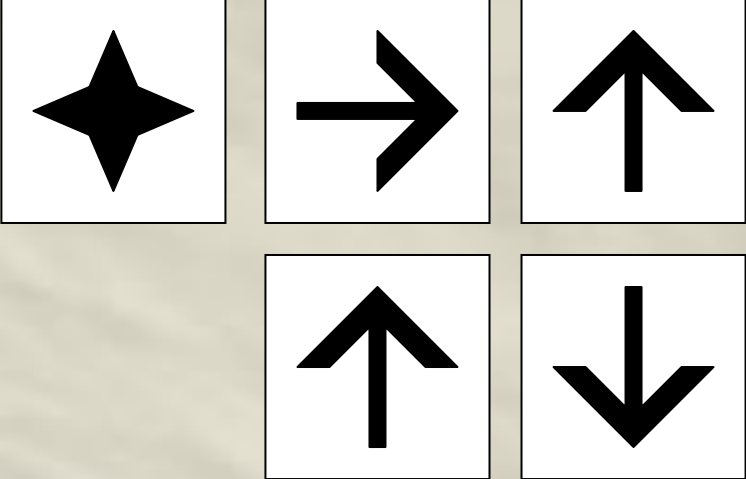
- ⇒ Due beacon, visti "sovrapposti"



Lezione 25 Ancora localizzazione

16 maggio 2012 29

Riconoscimento di landmark artificiali

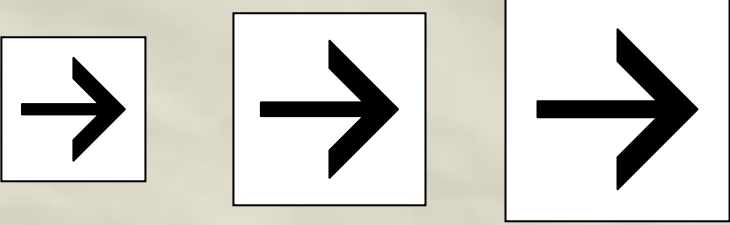


Lezione 25 Ancora localizzazione 16 maggio 2012 30

Landmark scelti con attenzione:

⇒ Landmark verticali, asse del sistema di visione orizzontale:

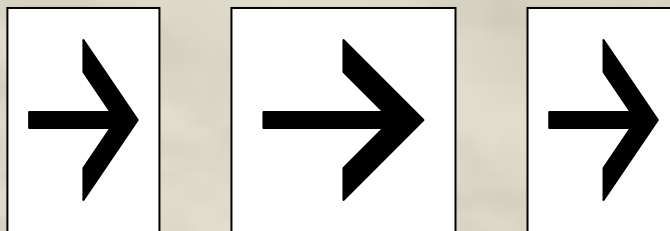
- Dimensione verticale indica distanza



Lezione 25 Ancora localizzazione 16 maggio 2012 31

Landmark scelti con attenzione:

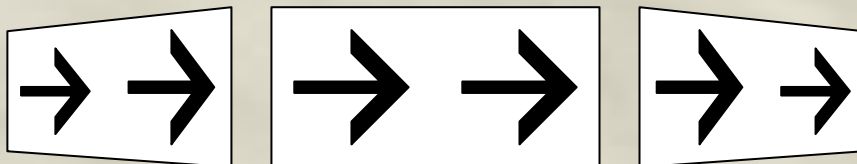
⇒ Rapporto orizzontale-verticale indica disassamento



Lezione 25 Ancora localizzazione

16 maggio 2012 32

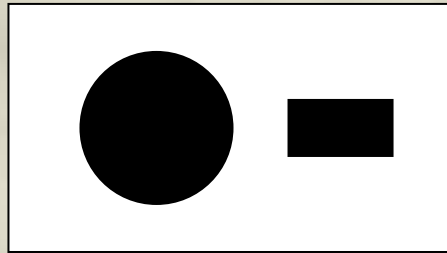
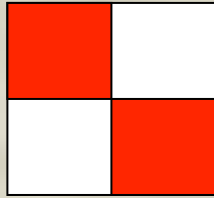
Landmark doppi danno più informazione



Lezione 25 Ancora localizzazione

16 maggio 2012 33

Anche altre forme:



Lezione 25 Ancora localizzazione

16 maggio 2012 34

Landmark naturali: ispirati dalla biologia

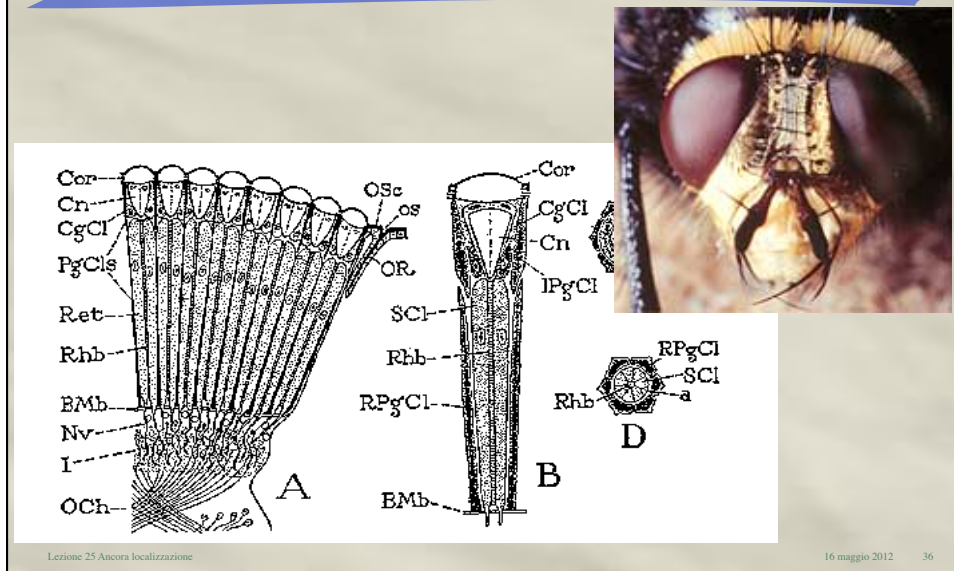
- ⇒ Le api sono animali “semplici”, eppure funzionano meglio dei robot
- ⇒ Hanno occhi strani
- ⇒ E modi di fare anche più strani



Lezione 25 Ancora localizzazione

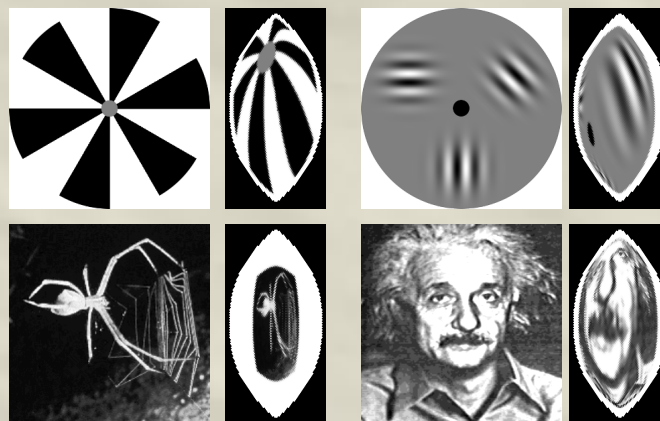
16 maggio 2012 35

Gli occhi composti delle api:



Cosa "vede" un'ape?

⇒ Si può provare con una simulazione



Il TBL

- ⇒ Quando un'ape si allontana dal punto in cui ha trovato il nettare o dall'alveare, vola all'indietro descrivendo semicerchi (*Turn Back and Look*)
- ⇒ Sembra che “fotografi” l'ambiente per poter poi confrontare le immagini prese con quelle che vedrà la prossima volta
- ⇒ Come avvenga questo confronto, non è ancora stato chiarito.

Lezione 25 Ancora localizzazione

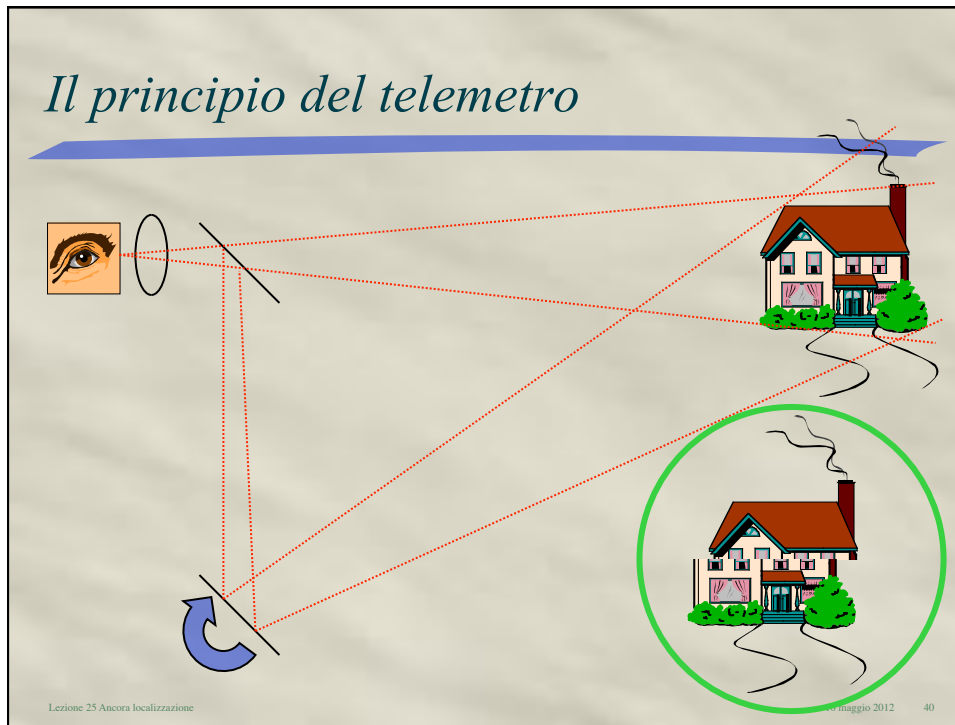
16 maggio 2012 38

La messa a fuoco automatica

- ⇒ Metodi telemetrici
- ⇒ Metodi passivi basati sui gradienti
- ⇒ Metodi attivi a luce strutturata

Lezione 25 Ancora localizzazione

16 maggio 2012 39



Nella robotica industriale:

- ⇒ **Visione bidimensionale (monoscopica)**
 - Acquisizione (spesso in b/n)
 - Filtraggio
 - Binarizzazione
 - Segmentazione (analisi di connettività)
 - Estrazione di caratteristiche
 - Riconoscimento e misura
- ⇒ **Visione semplificata**
 - Luce strutturata

Lezione 25 Ancora localizzazione

16 maggio 2012 41

Cosa serve la visione?

⇒ Nella robotica industriale:

- Riconoscimento di pezzi (noti) e/o della loro posizione
- Riconoscimento di particolari (es.: cianfrino di saldatura)
- Controllo di qualità

⇒ Nella robotica autonoma:

- Riconoscimento di oggetti noti
- Comprensione di oggetti incogniti
- Riconoscimento di ostacoli (fissi e in movimento)
- Riconoscimento di landmark
- Ausilio alla navigazione
- Self localization and mapping (SLAM)

Lezione 25 Ancora localizzazione

16 maggio 2012 42

Il recupero della terza dimensione

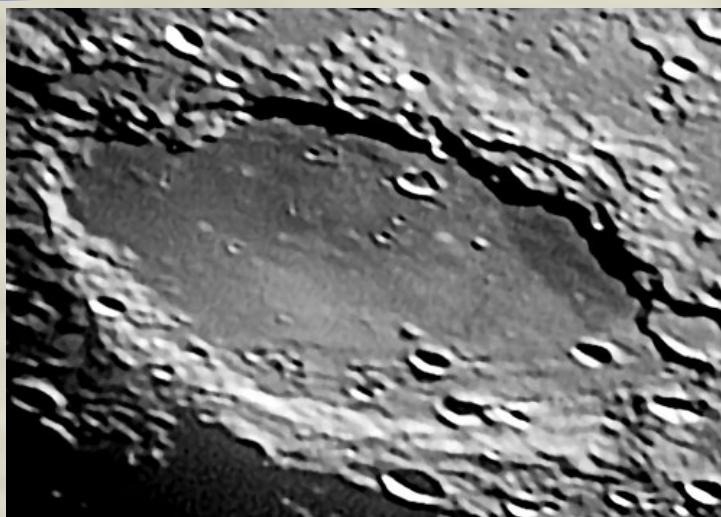
⇒ Oltre ai range scanner, esistono sistemi:

- Basati su immagini 2D (puro):
 - Shape from shading
 - Shape from contour
 - Shape from focus
- Basati su immagini 2D (con “trucchi”)
 - Dimensione apparente degli oggetti
 - Triangolazioni
- Basati su visione stereoscopica (binoculare, trinoculare, ...)
- Misti
- “Speciali”

Lezione 25 Ancora localizzazione

16 maggio 2012 43

Shape from shading

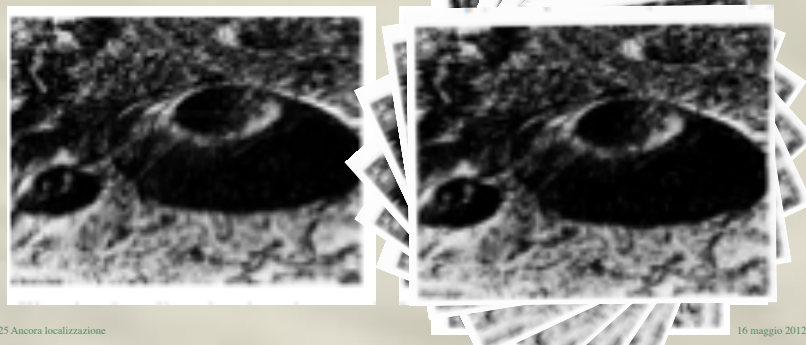


Lezione 25 Ancora localizzazione

16 maggio 2012 44

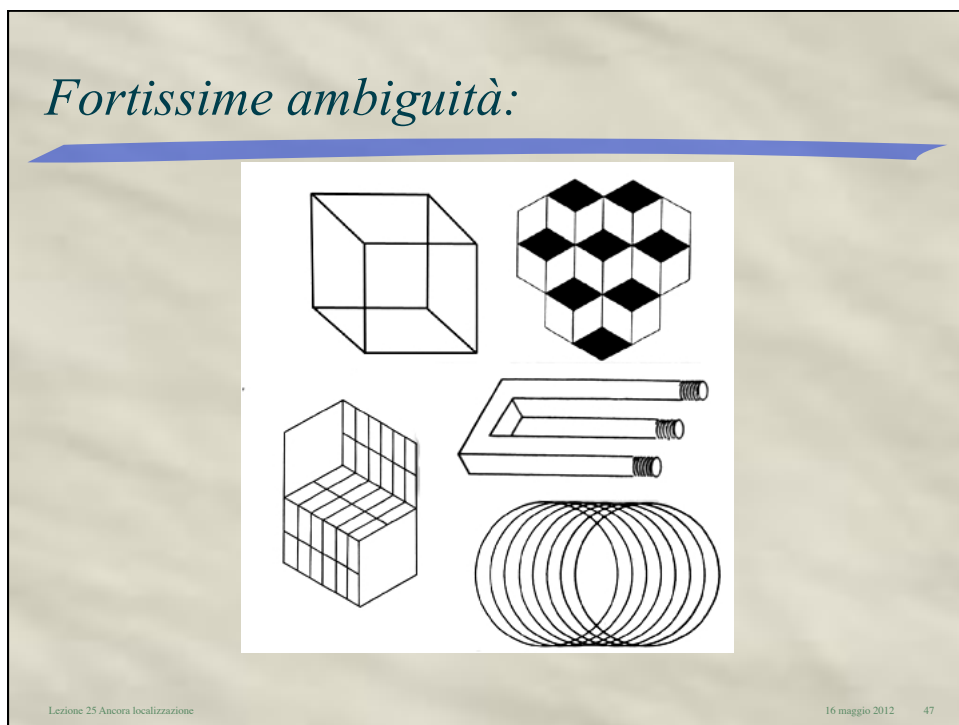
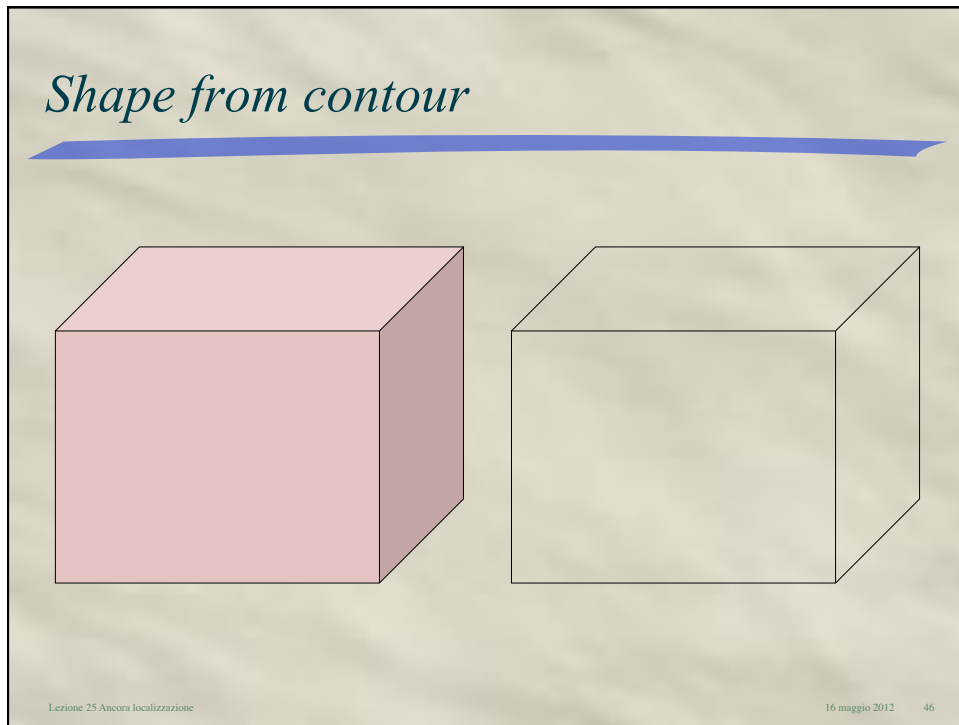
Ma attenzione:

- ⇒ Se il colore dell'oggetto non è uniforme, il metodo non può funzionare
- ⇒ E neanche se l'illuminazione non è opportuna
- ⇒ E potrebbe comunque essere ambiguo



Lezione 25 Ancora localizzazione

16 maggio 2012 45



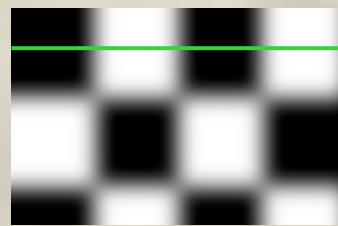
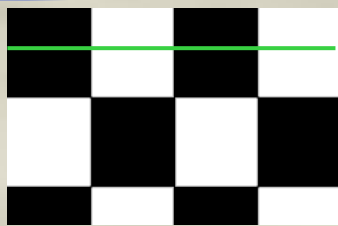
E addirittura:



Lezione 25 Ancora localizzazione

16 maggio 2012 48

Shape from focus



⇒ “Mettere a fuoco” equivale a massimizzare il modulo del gradiente del segnale video nella zona dell’immagine che interessa

Lezione 25 Ancora localizzazione

16 maggio 2012 49

Metodi attivi

- ⇒ Proiettano griglie di luce strutturata, ed usano poi metodi simili a quelli già visti.